

Třebůvka, Linhartice – optimalizace koryta toku (horní úsek)

Dokumentace pro stavební povolení a provedení stavby

E. 8 Hydrotechnické výpočty

Brno, březen 2018

GEOtest, a.s.

Šmahova 1244/112, 627 00 Brno

IČ: 46344942 DIČ: CZ46344942

tel.: 548 125 111

fax: 545 217 979

e-mail: trade@geotest.cz

**Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický
a hydrogeologický průzkum**

**Číslo a název zakázky: 17 7251 Třebůvka, Linhartice – optimalizace koryta toku (horní
úsek)**

Objednatel: Povodí Moravy, s.p.

Dřevařská 932/11

602 00 Brno

Evidenční číslo ČGS: neevidováno

Třebůvka, Linhartice – optimalizace koryta toku (horní úsek)

Dokumentace pro stavební povolení a provedení stavby

E. 8 Hydrotechnické výpočty

Odpovědný řešitel: Mgr. Jan Oprchal

Odpovědný projektant: Ing. Petr Prax

Zpracoval: Ing. Anna Hölllová

Ing. Jaroslav Gric

Prověřil: Ing. Petr Prax

RNDr. Lubomír Klímek, MBA

Člen představenstva

Brno, březen 2018

Výtisk č.

Rozdělovník

Výtisk č.

1. Stavební úřad Moravská Třebová
2. Stavební úřad Moravská Třebová
3. Stavební úřad Moravská Třebová
4. Objednatel
5. Objednatel
6. Objednatel
7. Archiv společnosti GEOTest, a.s.

Obsah

Úvod	2
1. Program HEC RAS.....	3
2. Vstupní data pro výpočet kapacity koryta	3
2.1. Technický popis	3
2.2. Geometrická data	4
2.3. Okrajové podmínky.....	4
3. Ověření kapacity původního koryta.....	4
4. Ověření kapacity upraveného koryta.....	5
5. Výpočet stability upraveného koryta	6

ÚVOD

Předložená dokumentace „Třebůvka, Linhartice – optimalizace koryta toku (horní úsek)“ byla zpracována na základě Smlouvy o dílo, uzavřené dle § 2586 a násl. a § 2358 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník s Povodím Moravy, s. p., uzavřené dne 6. 6. 2017.

HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY KORYTA TOKU

1. PROGRAM HEC RAS

Výpočet průběhu hladin pro zvolené průtoky v zájmovém úseku Třebůvky byl proveden pomocí programu HEC-RAS a to za předpokladu ustáleného nerovnoměrného proudění.

Program HEC-RAS (The Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) je 1D a 2D matematický model proudění vody o volné hladině v otevřených korytech. Software vyvinutý americkou armádou umožňuje výpočet ustáleného a neustáleného proudění v otevřených korytech, jakost vody a transport sedimentů ve vodě.

Program využívá k výpočtu metodu po úsecích a vychází z Bernoulliho rovnice. Využívá také rovnice kontinuity při přechodu z bystrinného proudění do říčního při proudění pod mostem nebo v soutoku. Pro výpočet je potřeba zadat do programu geometrická data, počáteční a okrajové podmínky.

2. VSTUPNÍ DATA PRO VÝPOČET KAPACITY KORYTA

2.1. Technický popis

Předmětem zájmu je koryto toku Třebůvka v k. ú. Linhartice a Moravská Třebová mezi spádovým stupněm v ř. km 35,399 a jezem HEDVA v ř. km 36,232. V zájmovém úseku je koryto toku tvořeno lichoběžníkovým profilem. V rámci projekčních prací bude proveden návrh takových opatření, která by omezila zanášení koryta toku a bude navrženo soustředění malých průtoků do nové kynety.

Dle požadavků investora je v projektu řešeno hydrotechnické posouzení pro 3 stavy:

- Projektovaný (VAR 0) – kapacita koryta deklarovaná původním zpracovatelem PD, na základě tehdejších (původních) průtokových řad.
- Stávající (VAR 1) – se započítáním současné mocnosti nánosů a jejich vlivu na kapacitu koryta – na základě původních a aktuálních průtokových řad (dat ČHMÚ).
- Návrhový (VAR 2) – dle navrženého řešení (optimalizace), v němž bude posouzen vliv navrženého opatření (návrhu stabilizované kynety respektující niveletu stávajícího dna a výměny stávajících neúnosných sedimentů za únosný – pochůzný/pojízdný materiál nových berem obdobné mocnosti) na deklarovanou kapacitu toku.

Srovnání jednotlivých kapacit je uvedeno v příloze D (podélné profily a příčné řezy), ze kterých plyne, že navrhovaný stav (VAR 2) zlepšuje odtokové poměry, tj. snižuje hladinu povodňových průtoků a zvyšuje hladiny m-denních průtoků, zejména těch minimálních.

Původní projektovou dokumentaci nebylo možné dohledat, proto nebylo možné určit s jistotou nánosy sedimentů. Původní rozměry koryta bylo možné zjistit z technické karty – Úprava Třebůvky, Linhartice – Moravská Třebová (HM 220519). Technické parametry původního projektovaného stavu byly: lichoběžníkový profil, šířka ve dně 6–8 m, sklony svahů 1:1,5 – 1:2. Projektant neměl k dispozici údaje o původní niveletě dna a trasy osy toku.

2.2. Geometrická data

Pro ověření kapacity původního koryta v daném úseku Třebůvky (ZÚ ř.km 35,399 - KÚ ř.km 36,232) bylo použito pro výpočet 83 příčných profilů. V dané trase toku, mezi jezem HEDVA a spádovým stupněm, se nachází 3 mosty, s kterými bylo uvažováno ve výpočtu v programu HEC-RAS:

- přehradová lávka v ř. km 35,632
- betonový most v ř. km 35,856
- betonový most v ř. km 35,885

Drsnost koryta byla volena pro výpočet podle Manninga zvlášť pro dno a svahy, které vychází z druhu materiálu ve dně a ze stavu koryta. V rámci osobní pochůzky danou lokalitou byla pořízena fotodokumentace, která byla využita při stanovení drsnosti dna a svahů koryta.

Drsnost dna koryta byla použita pro výpočet 0,028. Pro svahy, které jsou porostlé trávou, plevelem a různými dřevinami byla drsnost uvažována 0,065.

2.3. Okrajové podmínky

V toku je říční proudění, u kterého se výpočet provádí proti proudu pomocí metody po úsecích. Okrajové podmínky jsou vloženy do programu HEC-RAS pomocí průměrného sklonu dna v daném úseku toku. Kapacita koryta byla posuzována na Q_{120d} , Q_5 , Q_{20} a Q_{100} dle aktuálních průtoků od ČHMÚ – viz příloha E.8.1.

3. OVĚŘENÍ KAPACITY PŮVODNÍHO KORYTA

Po zadání všech vstupních údajů byl proveden výpočet průběhu hladin pro zvolené průtoky pomocí programu HEC-RAS. Příčné profily převedou bez problému pouze průtoky $Q_1 = 4,93 \text{ m}^3/\text{s}$. Při průtoku $Q_5 = 14,9 \text{ m}^3/\text{s}$ už dochází k vybřežení na pravém břehu v místech ř. km 35,610 - 35,670 a

ř. km 35,91 - 36,00. Při vyšších průtocích jako je $Q_{20} = 26,5 \text{ m}^3/\text{s}$ už dochází k vybřežení ve většině místech daného úseku.

Při výpočtu byla posouzena také kapacita mostů na toku. Podle normy ČSN 73 6201 - Projektování mostních konstrukcí je minimální převýšení mezi spodní částí mostovky a hladinou návrhového průtoku 0,5 m. V daném úseku mosty i lávka splňují danou podmínku normy a jsou kapacitní pro $Q_{20} = 26,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

4. OVĚŘENÍ KAPACITY UPRAVENÉHO KORYTA

Navržené koryto s jeho úpravou se stěhovavou kynetou ve vymezeném pásmu bylo ověřeno v programu HEC-RAS. Okrajové podmínky byly použity stejné jako u koryta původního. V daném úseku toku byla provedena úprava odstranění nánosů, kdy došlo k úpravě nivelety. Podélný sklon zůstal stejný jako u původního koryta. Koryto je navrženo tvaru složeného lichoběžníku se stěhovavou kynetou, která se bude vinout ve vymezeném pásmu. Kyneta je kapacitní pro průtoky Q_{120d} ($0,419 \text{ m}^3/\text{s}$). Návrhový průtok Q_{120d} pro kynetu byl stanoven na základě rozměrů kynety stávající – přirozeně vyvinuté (naznačující optimum). Drsnost pro výpočet byla volena pro dno 0,028 a pro svahy 0,040.

Navrženou úpravou koryta se hladina sníží cca o 0,30 m.

5. VÝPOČET STABILITY UPRAVENÉHO KORYTA

Výpočtem stability upraveného koryta byla ověřena stabilita dna a svahů kynety. Z níže uvedené tabulky je zřejmé, že kyneta je stabilní. Při úpravě koryta se provede pouze ohumusování a odnovování svahů.

Přírůstek hloubky: 0.05

Mezní hodnota: 70

Název: Linhartice

Označení	Základní údaje							Jednotky
$Q_n = Q_{100}$	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	m ³ /s
svah 1:m	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
b =	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	m
$n_1 =$	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	
$n_2 =$	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	
h =	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	m
l =	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
L =	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	m
Výpočty								
S =	0.59	0.71	0.84	0.98	1.13	1.28	1.44	m ²
O =	2.58	2.76	2.94	3.12	3.30	3.48	3.66	m
R =	0.23	0.26	0.29	0.31	0.34	0.37	0.39	m
C =	19.24	19.90	20.52	20.90	21.45	21.96	22.29	
v =	0.38	0.42	0.46	0.48	0.52	0.55	0.57	m/s
$n_c =$	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	
$Q_{VYP} =$	0.22	0.30	0.39	0.47	0.59	0.70	0.82	m ³ /s
Výpočet opevnění								
$\tau =$	3.83	4.33	4.83	5.17	5.67	6.17	6.50	Pa
$\tau_z =$	4.10	4.72	5.35	5.82	6.47	7.13	7.60	Pa
$\tau_{max} =$	4.92	5.66	6.42	6.98	7.76	8.56	9.12	Pa
t =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	m
B =	2.40	2.55	2.70	2.85	3.00	3.15	3.30	m

V Brně, březen 2018

Vypracovala: Ing. Anna Hölllová